

①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

①⑫ Patentschrift
①⑪ DE 39 11 495 C 1

⑤① Int. Cl. 5:
F 01 L 9/02

②① Aktenzeichen: P 39 11 495.3-13
②② Anmeldetag: 8. 4. 89
④③ Offenlegungstag: —
④⑤ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 30. 8. 90

DE 39 11 495 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:

Bayerische Motoren Werke AG, 8000 München, DE

⑦② Erfinder:

Vo, Quang-Hue, 8038 Gröbenzell, DE; Clemens,
Herbert, 8000 München, DE; Hornig, Harald, 8011
Zorneding, DE; Maurer, Michael, Dr., 8000 München,
DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 38 36 725 C 1
US 47 91 895

⑤④ Hydraulische Ventilbetätigungseinheit für Kolbenmaschinen

Bei einer hydraulischen Ventilbetätigungseinheit wird nicht nur die Ventilöffnungsbewegung durch Beaufschlagung eines Kolbens mit Hydraulikmedium in Gang gesetzt, sondern daneben auch die Ventilschließbewegung. Trotzdem ist sowohl in Ventilöffnungsrichtung, als auch in Ventilschließrichtung je eine vorgespannte Schrauben-Druckfeder vorgesehen. Das gesamte System bildet somit einen Feder-Masse-Schwinger. Das Hydraulikmedium wird dabei zwischen einer dem die Ventilöffnungsbewegung auslösenden Kolben zugeordneten Hydraulikkammer und einer dem die Ventilschließbewegung auslösenden Kolben zugeordnete Hydraulikkammer unter Energiezufuhr hin und her gefördert. Diese Maßnahmen steigern den Wirkungsgrad einer hydraulischen Ventilbetätigungseinheit erheblich.

DE 39 11 495 C 1

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Betätigung eines Gaswechsel-Ventiles einer Kolbenmaschine, mit einem doppelseitig von einem Strömungsmittel beaufschlagbaren Kolben, sowie mit einem in Ventil-Schließrichtung und einem in Ventil-Öffnungsrichtung vorgespannten Federelement, mit beidseitig des Kolbens vorgesehenen, über eine Hydraulikleitung miteinander verbundenen Strömungsmittel-Kammern. Eine derartige Vorrichtung ist in der nichtvorveröffentlichten DE-PS 38 36 725 beschrieben.

Für eine derartige Vorrichtung eine optimierte Anordnung der erforderlichen Strömungsmittelkanäle aufzuzeigen, ist Aufgabe der Erfindung.

Erfindungsgemäß sind an der Kolbenwand sowie an einer diese umgebenden Zylinderwand Steuerkanten vorgesehen, die bei Aufeinandertreffen in einer Kolben-Totpunktstellung über je eine innerhalb des Kolbens von einer Kolben-Übertrittsöffnung in die Strömungsmittel-Kammer zur Kolben-Steuerkante führende Stichleitung die Verbindung zwischen der Strömungsmittel-Kammer sowie mit einer Fördervorrichtung für das Strömungsmittel oder einem Sammelbehälter hierfür herstellen.

Zunächst soll ausdrücklich darauf hingewiesen werden, daß als Strömungsmittel, von welchem der Kolben beaufschlagt wird, neben einem Hydraulikmedium, so beispielsweise dem Schmieröl der Kolbenmaschine, auch ein pneumatisches Strömungsmittel zum Einsatz kommen kann. Da dies für das Wesen der Erfindung unerheblich ist, wird in dieser Beschreibung der Einfachheit halber lediglich von einem Hydraulikmedium gesprochen, ohne hiermit ein Pneumatikmittel als Strömungsmittel ausschließen zu wollen.

Eine hydraulische Ventilbetätigungseinheit mit einem doppelseitig von einem Strömungsmittel beaufschlagbaren Kolben sowie zwei gegeneinander wirkenden, vorgespannten Federelementen bildet einen Feder-Masse-Schwinger, dessen Schwingungsarbeit in den gegeneinander wirkenden Federelementen zumindest teilweise, und — da ohne mehrmalige Energieumwandlung — mit lediglich geringen Verlusten gespeichert werden kann. Um dabei Arbeit nennenswerten Ausmaßes speichern zu können, empfiehlt es sich, die beiden Federelemente annähernd gleichartig mit einer relativ steilen Federkennlinie auszulegen. Die von einer Fördereinrichtung für das Strömungsmittel zu erbringende Arbeit ist dabei relativ gering, da im Verlauf der Ventil- bzw. Kolbenbewegung das aus der einen Hydraulikkammer verdrängte Medium quasi selbsttätig in die andere Hydraulikkammer gefördert wird. Selbstverständlich ist zum Ausgleich von Strömungs- und Reibungsverlusten daneben eine minimale Energiezufuhr erforderlich, weshalb eine Fördervorrichtung für das Strömungsmittel vorgesehen ist.

Wenn zur geschilderten Energiezufuhr Hydraulikmedium in eine der beiden Hydraulikkammern — so beispielsweise bei einer Ventilöffnungsbewegung in die sog. Öffnungs-Hydraulikkammer — gefördert wird, so ist es selbstverständlich nicht möglich, das aus der anderen Hydraulikkammer — im Beispielsfall somit aus der Schließ-Hydraulikkammer — verdrängte Hydraulikmedium über die verbindende Hydraulikleitung vollständig in die erste (Öffnungs-)Hydraulikkammer zu fördern. Aus diesem Grunde ist vorgesehen, jede Hydraulikkammer mit einer Übertrittsöffnung zu versehen, welche mit einem Sammelbehälter für Hydraulikmedium verbind-

bar ist.

Um dabei die Verbindung der Hydraulikkammer mit der Fördervorrichtung bzw. dem Sammelbehälter nur kurzzeitig herzustellen und somit die Verlustleistung durch Abfuhr bzw. Zufuhr von Hydraulikmedium so gering wie möglich zu halten, wird die Herstellung bzw. Unterbrechung dieser Verbindung durch den sich bewegenden Kolben selbsttätig gesteuert. Vorgesehen sind hierzu die im Anspruch 1 angegebenen Steuerkanten. Eine optimale Gestaltung ergibt sich dabei, wenn die Übertrittsöffnung der Hydraulikkammer in dem der Hydraulikkammer zugewandten Kolbenboden vorgesehen und über eine im Kolben selbst verlaufende Stichleitung mit der Steuerkante bzw. Steuerbohrung in der Kolbenwand, welche mit einer entsprechenden Steuerkante der den Kolben führenden Zylinderlaufbahn korrespondiert, verbunden ist.

Eine besonders vorteilhafte Ausbildung zur Einleitung der Kolbenbewegung in einer Kolben-Totpunktstellung beschreibt Anspruch 2. Während eine erste Übertrittsöffnung in die Hydraulikkammer mittels eines Steuerventiles absperrenbar ist, wird eine zweite Übertrittsöffnung in der das minimale Kammervolumen begrenzenden Kolben-Totpunktstellung durch den Kolben — so beispielsweise durch das Kolbenhemd — verschlossen. Durch kurzzeitiges Öffnen des Steuerventiles kann somit der Kolben aus seiner Totpunktstellung in Bewegung versetzt werden. Sobald der Kolben dabei die andere Übertrittsöffnung freigegeben hat, kann das Steuerventil wieder geschlossen werden, da nunmehr die Kolbenbewegung allein unter Einfluß des über diese zweite Übertrittsöffnung eintretenden Hydraulikmediums sowie der Vorspannung des zugeordneten Federelementes aufrechterhalten wird.

Um das schwingende Feder-Masse-System der erfindungsgemäßen Ventilbetätigungseinheit aus jeder beliebigen Kolbenstellung in Bewegung versetzen zu können, empfiehlt sich eine Ausbildung gemäß Anspruch 3. Dabei sollte der in die Hydraulikkammer mündende sog. (Start-)Hydraulikkanal selbstverständlich in der Ruhestellung des Kolbens freiliegen.

Im folgenden wird die Erfindung anhand einer Prinzipdarstellung näher beschrieben. Es zeigt

Fig. 1 eine Übersicht über das Gesamtsystem,

Fig. 2 den in einer Baueinheit zusammengefaßten Ventilöffnungs- und Ventilschließ-Kolben in seiner dem geschlossenen Gaswechsel-Ventil zugeordneten Totpunktstellung, sowie

Fig. 3 diesen Kolben in seiner dem vollständig geöffneten Gaswechsel-Ventil zugeordneten Totpunktstellung.

Ein Gaswechsel-Ventil 1 einer nicht näher dargestellten Kolbenmaschine 2 wird von einer in ihrer Gesamtheit mit 3 bezeichneten Vorrichtung betätigt. Letztere besteht aus einem Hydraulikzylinder 4, durch dessen Zylinderwand 19 ein Kolben 5 geführt ist. Der Raum zwischen dem Hydraulikzylinder 4 und dem Kolben 5 wird im folgenden als Öffnungs-Hydraulikkammer 9 bezeichnet, während der Kolben 5 mit dem Hydraulikzylinder 4 eine sog. Schließ-Hydraulikkammer 10 bildet.

Der Kolben 5 ist über eine Kolbenstange 6b starr mit dem Gaswechsel-Ventil 1 verbunden. An der Kolbenstange 6b bzw. dem Schaft des Gaswechsel-Ventiles 1 stützt sich ein als Schrauben-Druckfeder ausgebildetes Federelement 7 ab, welches unter Vorspannung stehend mit seinem anderen Ende an der Kolbenmaschine verspannt ist. Auch die andere Seite des Kolbens 5 ist mit einer Kolbenstange 6a versehen, zwischen deren freien

Ende sowie dem starren Hydraulikzylinder 4 ebenfalls ein als Schrauben-Druckfeder ausgebildetes Federelement 8 unter Vorspannung stehend eingespannt ist. Das Gaswechsel-Ventil 1, der Kolben 5, sowie die beiden Federelemente 7, 8 bilden somit ein schwingungsfähiges Feder-Masse-System.

Der Hydraulikzylinder 4 ist mit mehreren Übertrittsöffnungen 11 bis 18 versehen, wobei die Übertrittsöffnungen 11, 12, 13 als an der Zylinderwand 19 umlaufende Ringnuten ausgebildet sind und sog. Steuerkanten bilden. Im Inneren des Kolbens 5 sind zwei Stichleitungen 21a, 21b vorgesehen, welche vom jeweiligen Kolbenboden (die Stichleitung 21a zweigt von einer Kolben-Übertrittsöffnung 22a zur Öffnungs-Hydraulikkammer 9 ab, die Stichleitung 21b zweigt von einer Kolben-Übertrittsöffnung 22b zur Schließ-Hydraulikkammer 10 ab) zur Kolbenwand 20 führen und dort in Form einer Kolben-Steuerkante (Steuerbohrung) 23a, 23b münden.

Über eine Hydraulikleitung 25 ist die Übertrittsöffnung 16 der Öffnungs-Hydraulikkammer 9 mit der Übertrittsöffnung 17 der Schließ-Hydraulikkammer 10 verbunden. Von der Hydraulikleitung 25 führt weiters eine Hydraulikleitung 25a zur Übertrittsöffnung 15 der Öffnungs-Hydraulikkammer 9, wobei in der Leitung 25a ein Steuerventil 26a in Form eines Magnetventiles angeordnet ist. In gleicher Weise findet sich ein Steuerventil 26b in der Leitung 25b von der Hydraulikleitung 25 zur Übertrittsöffnung 18 der Schließ-Hydraulikkammer 10.

Die Übertrittsöffnungen 11, 12 und 14 sind mit einer in ihrer Gesamtheit mit 30 bezeichneten Hydraulikmedium-Quelle verbunden, welche im einzelnen besteht aus einem Sammelbehälter 31, einer Fördervorrichtung 32, einem Druckregelventil 33 sowie einem Druckspeicher 34. Wie gezeigt sind die einzelnen Elemente dieser Hydraulikmedium-Quelle 30 durch Hydraulikleitungen auf sinnvolle Weise miteinander verbunden. Dabei führt ebenfalls eine Hydraulikleitung 28, in welcher ein Drosselventil 29 angeordnet ist, von der Übertrittsöffnung bzw. Steuerkante 13 in den Sammelbehälter 31. In dem von der Übertrittsöffnung 14 zur Hydraulikmedium-Quelle 30 führenden Hydraulikkanal 24 ist desweiteren ein Sperrventil 27 vorgesehen.

Im folgenden wird die Wirkungsweise der Betätigungsverrichtung 3 anhand der Fig. 2 und 3 näher erläutert. Gemäß der Darstellung in Fig. 2 befindet sich zunächst das Gaswechsel-Ventil 1 in seiner geschlossenen Stellung, so daß der Kolben 5 seine obere Totpunktstellung einnimmt. Die Öffnungs-Hydraulikkammer 9 sei nahezu geleert, in der Schließ-Hydraulikkammer 10 befindet sich Hydraulikmedium unter Druck. Nunmehr werde das Steuerventil 26a kurzzeitig geöffnet. Somit strömt Hydraulikmedium aus der Schließ-Hydraulikkammer 10 über die Übertrittsöffnung 17 und die Hydraulikleitungen 25, 25a zur Übertrittsöffnung 15 und von hier aus in die Öffnungs-Hydraulikkammer 9. Durch den dadurch auftretenden Druckabbau in der Schließ-Hydraulikkammer 10 sowie den damit verbundenen Druckaufbau in der Öffnungs-Hydraulikkammer 9 wird der Kolben 5 in Pfeilrichtung 36 nach unten bewegt. Dieser Prozeß setzt sich solange fort, bis die Kolbenumfangswand 20 die Übertrittsöffnung 16 freigegeben hat. Nunmehr wird das Steuerventil 26a geschlossen.

Da der Kolben 5 und das Gaswechsel-Ventil 1 sowie die Federelemente 7, 8 ein schwingungsfähiges Feder-Masse-System bilden, wird sich der Kolben 5 nach nunmehr erfolgter Impulsanregung unter Einfluß der Vorspannung des Federelementes 8 weiter gemäß Pfeilrich-

tung 36 nach unten bewegen. Das aus der Schließ-Hydraulikkammer 10 über die Übertrittsöffnung 17 hierbei verdrängte Hydraulikmedium wird der Öffnungs-Hydraulikkammer 9 über die Hydraulikleitung 25 sowie über die Übertrittsöffnung 16 weiterhin zugeführt. Dieser Prozeß setzt sich solange fort, bis aufgrund der Reibungs- und Strömungsverluste die aufsummierte Vorspannkraft des Federelementes 7 die verbleibende Rest-Vorspannkraft des Federelementes 8 sowie den Impuls des Masse-Schwingers betragsmäßig überschreitet. Zu jenem Zeitpunkt hat sich der Kolben 5 soweit nach unten bewegt, daß die Kolben-Steuerkante bzw. Steuerbohrung 23a mit der ringnutförmigen, ebenfalls eine Steuerkante bildenden Übertrittsöffnung 12 zur Deckung kommt. Somit kann Hydraulikmedium von der Hydraulikmedium-Quelle 30 über die Übertrittsöffnung 12, die Steuerbohrung 23a, die Stichleitung 21a, und die Kolben-Übertrittsöffnung 22a in die Öffnungs-Hydraulikkammer 9 gelangen. Dieser Zustand ist bildlich in Fig. 3 dargestellt.

Gleichzeitig kommt die Kolben-Steuerkante bzw. Steuerbohrung 23b mit der ebenfalls ringnutförmig ausgebildeten, eine Steuerkante darstellenden Übertrittsöffnung 13 zur Deckung. Somit kann Hydraulikmedium aus der Schließ-Hydraulikkammer 10 über die Kolben-Übertrittsöffnung 22b, die Stichleitung 21b, die Steuerkante 23b, und weiter über die Übertrittsöffnung 13 und die Hydraulikleitung 28 in den Sammelbehälter 31 gelangen. Auf diese Weise wird der Kolben 5 und damit auch das Gaswechsel-Ventil 1 stationär in seiner in Fig. 3 dargestellten unteren Totpunktposition gehalten. Die erwünschte Abbremsung der Ventil- bzw. Kolbenbewegung erfolgt dabei unter Einfluß des Drosselventiles 29 in der Hydraulikleitung 28. Wesentliche Verluste — hervorgerufen durch die Förderleistung der Fördervorrichtung 32 — treten dabei nicht auf, da die Kolbenwand in diesem Stadium bereits die Übertrittsöffnung 17 verschlossen hält. Ein eventuell während einer Überschneidungsphase stationär fließender Hydraulikmediumstrom wird dabei durch das Drosselventil 29 in der Hydraulikleitung 28 gering gehalten.

Der Zustand gemäß Fig. 3 bleibt solange erhalten, bis das Steuerventil 26b geöffnet wird. Nunmehr gelangt eine Teilmenge des in der Öffnungs-Hydraulikkammer 9 unter Druck stehenden Hydraulikmediums über die Übertrittsöffnung 16, die Hydraulikleitungen 25 sowie 25b und die Übertrittsöffnung 18 in die Schließ-Hydraulikkammer 10. Hierdurch wird der Kolben 5 gegen Pfeilrichtung 36 nach oben bewegt. Die Steuerkanten 23a und 12 bzw. 23b und 13 geraten außer Deckung, so daß durch die Hydraulikmedium-Quelle 30 kein weiteres Hydraulikmedium zugeführt wird. Sobald die Kolbenumfangswand 20 die Übertrittsöffnung 17 freigegeben hat, wird das Steuerventil 26b geschlossen. Wie bereits oben beschrieben, wird sich nunmehr der Kolben 5 aufgrund der dominierenden Vorspannkraft des Federelementes 7 sowie unter Einwirkung des aufgeprägten Bewegungsimpulses und der hydraulischen Druckverhältnisse weiter gegen Pfeilrichtung 36 solange weiter nach oben bewegen, bis er seine obere Totpunktstellung gemäß Fig. 2 eingenommen hat.

Wie nun wiederum aus Fig. 2 ersichtlich ist, kommt in diesem Stadium die Kolben-Steuerkante bzw. Steuerbohrung 23b mit der ringnutförmig ausgebildeten und ebenfalls als Steuerkante wirkende Übertrittsöffnung 11 zur Deckung, während die Kolben-Steuerkante bzw. Steuerbohrung 23a in Höhe der Übertrittsöffnung 13 zum Liegen kommt. Somit kann von der Hydraulikme-

dium-Quelle 30 Hydraulikmedium über die Übertrittsöffnung 11, die Steuerbohrung 23b, die Stichleitung 21b und die Kolben-Übertrittsöffnung 22b in die Schließ-Hydraulikkammer 10 gelangen. Entleert wird die Öffnungs-Hydraulikkammer 9 dabei über die Stichleitung 21a, wobei abermals das Drosselventil 29 für eine Abbremsung sowie eine Reduzierung der auftretenden Verluste sorgt.

Bei Betrieb der Kolbenmaschine kann sich der oben geschilderte Prozeß somit in unendlicher Weise wiederholen. Mit Abstellen der Kolbenmaschine wird der Druck der Hydraulikmedium-Quelle 30 relativ kurzfristig abgebaut. Werden gleichzeitig sowohl das Steuer-ventil 26a als auch das Steuerventil 26b geöffnet, so wird sich in der Betätigungsvorrichtung 3 ein hydraulisches Gleichgewicht einstellen, welches den Kolben 5 dazu bewegt, in etwa die in Fig. 1 gezeigte Zwischenposition einzunehmen. Bei einem nachfolgenden Start der Kolbenmaschine werden zunächst die Steuerventile 26a, 26b geschlossen. Gleichzeitig wird in der Hydraulikmedium-Quelle 30 ausreichender Hydraulikdruck aufgebaut. Wird nunmehr das Sperrventil 27 geöffnet, so gelangt über den Hydraulikkanal 24 sowie die Übertrittsöffnung 14 Hydraulikmedium in die Schließ-Hydraulikkammer 10 und bewegt den Kolben 5 in seine obere Totpunktstellung gemäß Fig. 2. Nunmehr kann der bereits oben geschilderte Prozeß wieder gestartet werden.

Das gezeigte Ausführungsbeispiel stellt lediglich eine Prinzipskizze dar, ohne näher auf konstruktive Einzelheiten eingehen zu wollen. Diverse Merkmale können dabei auch verschiedenartig gestaltet werden, ohne den Inhalt des Anspruchs 1 zu verlassen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Betätigung eines Gaswechsel-Ventiles (1) einer Kolbenmaschine, mit einem doppelseitig von einem Strömungsmittel beaufschlagbaren Kolben (5), mit einem in Ventil-Schließrichtung und einem in Ventil-Öffnungsrichtung vorgespannten Federelement (7, 8), mit beidseitig des Kolbens (5) vorgesehenen, über eine Hydraulikleitung (25) miteinander verbundenen Strömungsmittel-Kammern (Hydraulikkammern 9, 10), und mit an der Kolbenwand (20) sowie an einer diese umgebenden Zylinderwand (19) vorgesehenen Steuerkanten (23a, 23b sowie 11, 12, 13), die bei Aufeinandertreffen in einer Kolben-Totpunktstellung über je eine innerhalb des Kolbens (5) von einer Kolben-Übertrittsöffnung (22a, 22b) in die Strömungsmittel-Kammer (9, 10) zur Kolben-Steuerkante (23a, 23b) führende Stichleitung (21a, 21b) die Verbindung zwischen der Strömungsmittel-Kammer sowie mit einer Fördervorrichtung (32) für das Strömungsmittel oder einen Sammelbehälter (31) hierfür herstellen.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jede Hydraulikkammer (9 bzw. 10) mit zumindest zwei Übertrittsöffnungen (15, 16 bzw. 17, 18) für das Strömungsmittel/Hydraulikmedium versehen ist, von denen eine (16 bzw. 17) in der das minimale Kammervolumen begrenzenden Kolben-Totpunktstellung durch den Kolben (5) verschlossen ist, und daß in einer zwischen den Übertrittsöffnungen (15 bzw. 18) verlaufenden Hydraulikleitung (25) ein Steuerventil (26a, 26b) ange-

ordnet ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein weiterer mit einem Sperrventil (27) versehener, von der Fördervorrichtung (32) in eine der beiden Hydraulikkammern (9 bzw. 10) mündender Hydraulikkanal (24) vorgesehen ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

— Leerseite —

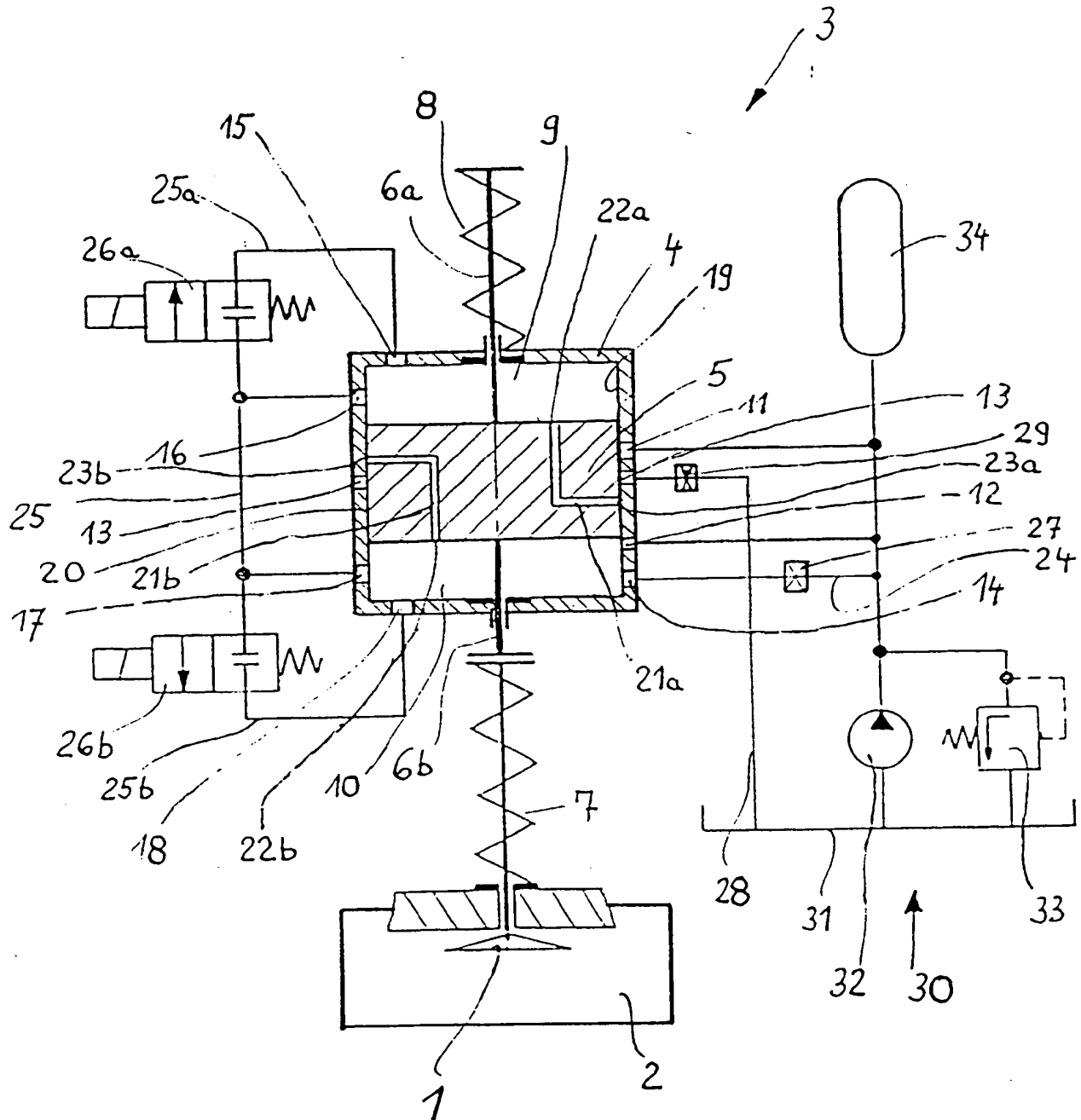


Fig. 1

